

Rec'd PCT/JP 02 JUN 2005

PCT/JP03/15478

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

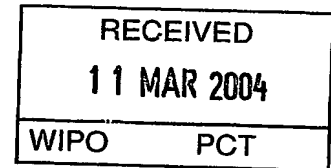
03.12.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2002年12月 3日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2002-351677  
[ST. 10/C]: [JP2002-351677]



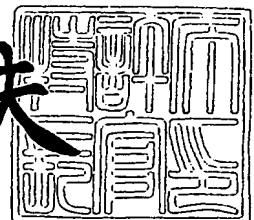
出 願 人  
Applicant(s): 株式会社資生堂  
株式会社分子生理化学研究所

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 2月26日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 SI02125

【提出日】 平成14年12月 3日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 G01N 30/02  
C07C 50/28

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区大森北2丁目1番1号 大森NMビル6階  
株式会社資生堂ファインケミカル事業部内

【氏名】 三田 真史

【発明者】

【住所又は居所】 東京都杉並区本天沼3-34-38-107

【氏名】 山本 順寛

【特許出願人】

【識別番号】 000001959

【氏名又は名称】 株式会社資生堂

【特許出願人】

【住所又は居所】 東京都港区北青山3-5-4

【氏名又は名称】 株式会社分子生理化学研究所

【代理人】

【識別番号】 100070150

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊東 忠彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002989

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1  
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 コエンザイム Q-10 およびその 2 電子還元体の分析方法ならびに分析システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 検体に含まれるコエンザイム Q-10 およびその 2 電子還元体を定量する、コエンザイム Q-10 およびその 2 電子還元体の分析方法において、

前処理として該コエンザイム Q-10 およびその 2 電子還元体の少なくともいずれかひとつを含む該検体を水溶性有機溶媒で抽出し、抽出液を分析試料として分析することを特徴とするコエンザイム Q-10 およびその 2 電子還元体の分析方法。

【請求項 2】 前記水溶性有機溶媒がイソプロピルアルコールであることを特徴とする請求項 1 記載のコエンザイム Q-10 およびその 2 電子還元体の分析方法。

【請求項 3】 前記抽出液を分析するまでの間、該抽出液を該抽出液の融点～室温の範囲内の温度で保管しておくことを特徴とする請求項 1 または 2 記載のコエンザイム Q-10 およびその 2 電子還元体の分析方法。

【請求項 4】 前記分析試料をカラムスイッチング法により濃縮する予備処理を行うことを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載のコエンザイム Q-10 およびその 2 電子還元体の分析方法。

【請求項 5】 前記コエンザイム Q-10 およびその 2 電子還元体の双方を含む検体からの抽出液を分析試料とし、該コエンザイム Q-10 およびその 2 電子還元体をカラム分離し、さらに還元処理した後、検出器により検出することを特徴とする請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載のコエンザイム Q-10 およびその 2 電子還元体の分析方法。

【請求項 6】 請求項 5 記載のコエンザイム Q-10 およびその 2 電子還元体の分析方法に用いる分析システムであって、

分析試料を第 1 の移動相とともに送液する第 1 系列と第 2 の移動相のみを送液する第 2 系列とからなる送液機構と、

該送液機構の2つの系列の移動相の送液経路を切り換える切り換え機構と、  
該第1系列の移動相を受け入れて該分析試料を濃縮した後、該第2の移動相を受け入れる濃縮カラムと、

該濃縮カラムから送り出される液を受け入れて分離する分離カラムと、  
該分離カラムから送り出された液を受け入れて還元する還元カラムと、  
該還元カラムから送り出された液を検出処理する電気化学検出器とを有すること  
を特徴とするコエンザイムQ-10およびその2電子還元体の分析システム。

【請求項7】 検出器としてさらに紫外吸収検出器を有することを特徴とする  
請求項6記載のコエンザイムQ-10およびその2電子還元体の分析システム  
。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、コエンザイムQ-10およびその2電子還元体の分析方法ならびに  
分析システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

コエンザイムQ（補酵素Q：CoQ）はベンゾキノン誘導体であり、広く生物  
界に存在することからユビキノンを命名されている。ユビキノンを2電子還元し  
たヒドロキノン体がユビキノールである。

【0003】

ユビキノンは、化合物名が2,3-ジメチル-5-メチル-6-ホリプロレニル-1,4-ベンゾキノンであり  
、イソプレニ単位が $n = 1 \sim 12$ の多数の同族体が天然に存在し、ヒト等の高等動物  
については $n = 10$ である。以下の説明では、特に断らない限り、ヒト等のユビ  
キノンについてコエンザイムQ-10と表示するとともに、ヒト等のユビキノ  
ールについてコエンザイムQ-10の2電子還元体と表示する。

【0004】

コエンザイムQ-10の2電子還元体は、強い抗酸化作用があり、活性酸素に  
よる細胞の損傷を防ぐ等老化防止に効果があるといわれている。

## 【0005】

酸化ストレスは、生体内の酸化と抗酸化のバランスが崩れて酸化に傾いた、生体にとって好ましくない状態とされているが、コエンザイムQ-10とその2電子還元体の比率は、この酸化ストレスの度合いを反映していると考えられるので、酸化ストレスの良好なマーカーになりうるものと考えられている。

## 【0006】

このように、コエンザイムQ-10とその2電子還元体の挙動を知ることは非常に有用であるため、これらの成分を的確に分析する方法が求められる。

## 【0007】

分析方法として、古典的なものとして紫外吸収法等があるが、第三物質の影響を受けやすく、煩雑な前処理を要する。

## 【0008】

近年では、高感度で正確に分析できる方法として高速液体クロマトグラフィ（以下、HPLCと表示する。）が広く用いられている。

## 【0009】

コエンザイムQ-10の検出には275nmの紫外吸収が利用されている。

## 【0010】

しかしながら、従来のHPLCによる分析方法は、血漿中のコエンザイムQ-10を検出するためには感度が不十分である。

## 【0011】

このため、コエンザイムQ-10を2電子還元体に還元して、還元前後の差をコエンザイムQ-10として定量する方法も提案されている。ところが、この分析方法では、検体の前処理を行うとともに、HPLCへの試料注入を2度行う必要がある。

## 【0012】

このため、本出願人は、図1に示すように、逆相の分離カラム（スperlコ社製LC-8）1でコエンザイムQ-10とその2電子還元体を分離した後、還元カラム（資生堂製SHISEIDO CQ）2あるいはクーロメトリック電極を用いてコエンザイムQ-10を2電子還元体に還元して電気化学検出器3で測定す

る方法を、先に提案している（例えば、非特許文献 1 参照。）。なお、図 1 中、参照符号 4 は移動相を、参照符号 5 はポンプを、参照符号 6 は試料注入器を、参照符号 7 は保護カラムを、参照符号 8 は紫外吸収検出器を、それぞれ示す。

#### 【0013】

上記の分析方法を用いることにより、コエンザイム Q-10 とその 2 電子還元体の高感度同時測定が可能である。得られるクロマトグラムの一例を図 2 に示す。図 2 中、「1」がコエンザイム Q-10 のピークであり、「2」がコエンザイム Q-10 の 2 電子還元体のピークである。

#### 【0014】

この場合、検体中の例えばビタミン C や尿酸等の水溶性抗酸化物質が測定に影響することから、検体をメタノール／ヘキサンで抽出処理し、水溶性抗酸化物質をメタノール相に、コエンザイム Q-10 等をヘキサン相に分配する前処理を行っている。

#### 【0015】

##### 【非特許文献 1】

Satosi Yamasita and Yorihiro Yamamoto ANALYTICAL BIOCHEMISTRY  
250,66-73 (1997)

#### 【0016】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記のメタノール／ヘキサンで抽出処理する前処理方法は、ヘキサン抽出液中のコエンザイム Q-10 が化学的に不安定であり、前処理後、処理液を HPLC に注入して分析するまでの間において、図 3 に示すように、かなりの率でコエンザイム Q-10 の 2 電子還元体が酸化されてしまうために、検体抽出後、速やかに分析することが必要であった。正確な分析を行うためには、HPLC に注入する直前に抽出操作を行うことが必須であるため、大量の検体を一括して処理することが極めて困難であった。なお、図 3 中、各温度はヘキサン抽出液の保管温度を示す。

#### 【0017】

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、検体中のコエンザイム Q

ー10とその2電子還元体の含有量を正確に定量することができる分析方法ならびに分析システムを提供することを目的とする。

#### 【0018】

##### 【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために本出願人が鋭意検討した結果、前処理に用いる抽出溶剤としてメタノール／ヘキサンに変えてイソプロピルアルコールを用いることがより好適であることを見出し、この知見に基づいて以下の発明に至った。

#### 【0019】

本発明に係るコエンザイムQー10およびその2電子還元体の分析方法は、前処理として該コエンザイムQー10およびその2電子還元体の少なくともいずれかひとつを含む該検体を水溶性有機溶媒で抽出し、抽出液を分析試料として分析することを特徴とする。

#### 【0020】

ここで、コエンザイムQー10がユビキノンを指し、コエンザイムQー10の2電子還元体がユビキノールを指すことは前記のとおりである。水溶性有機溶媒は、イソプロピルアルコールが好適であるが、これに限らず、イソプロピルアルコールと同等の極性を有する溶媒を用いることができ、例えば、メタノール、エタノール、ブタノールおよびn-プロピルアルコールを混合して極性を調整した混合溶媒等を用いることができる。なお、前処理後の分析試料を分析する方法は、以下に説明する本発明の分析方法に限らず、前記した従来の分析方法等、適宜の方法を採用することもできる。

#### 【0021】

本発明の上記の構成により、分析試料の分析までの間の成分の変化を抑制することで正確に分析することができる。また、検体を抽出した後に直ちに分析を行う必要がない。

#### 【0022】

この場合、前記抽出液を分析するまでの間、該抽出液を該抽出液の融点乃至室温の範囲内の温度、より好ましくは4℃前後の温度で保管しておくこと、成分の変化をより確実に抑制することができて好適である。ここで、抽出液の融点は、抽

出に用いる水溶性有機溶剤の融点と実質的に同じである。

#### 【0023】

また、この場合、前記分析試料（抽出液）をカラムスイッチング法により濃縮する予備処理を行うと、分析試料のコエンザイムQ-10およびその2電子還元体の濃度が低い場合においても正確にかつ高感度で分析することができて、好適である。

#### 【0024】

また、この場合、前記コエンザイムQ-10およびその2電子還元体の双方を含む検体からの抽出液を分析試料とし、該コエンザイムQ-10およびその2電子還元体をカラム分離し、さらに還元処理した後、検出器により検出すると、従来のようにHPLCに分析試料を2度注入する必要がなく、能率的に分析することができて好適である。

#### 【0025】

また、上記本発明の分析方法を好適に実現するために、本発明に係るコエンザイムQ-10およびその2電子還元体の分析システムは、請求項4記載のコエンザイムQ-10およびその2電子還元体の分析方法に用いる分析システムであって、分析試料を第1の移動相とともに送液する第1系列と第2の移動相のみを送液する第2系列とからなる送液機構と、該送液機構の2つの系列の移動相の送液経路を切り換える切り換え機構と、該第1系列の移動相を受け入れて該分析試料を濃縮した後、該第2の移動相を受け入れる濃縮カラムと、該濃縮カラムから送り出される液を受け入れて分離する分離カラムと、該分離カラムから送り出された液を受け入れて還元する還元カラムと、該還元カラムから送り出された液を検出処理する電気化学検出器とを有することを特徴とする。

#### 【0026】

この場合、検出器としてさらに紫外吸収検出器を有すると、検体中のコレステロール等の電気化学検出では高感度で検出できない成分を同時分析することができて、好適である。

#### 【0027】

#### 【発明の実施の形態】

本発明に係るコエンザイム Q-10 およびその 2 電子還元体の分析方法ならびに分析システムの好適な実施の形態（以下、本実施の形態例という。）について、図を参照して、以下に説明する。

#### 【0028】

本実施の形態例において、コエンザイム Q-10 およびその 2 電子還元体を含む検体は、ヒトの血漿を用いる。

#### 【0029】

まず、本実施の形態例に係るコエンザイム Q-10 およびその 2 電子還元体の分析方法における前処理について、図 4 を参照して説明する。

#### 【0030】

検体としてのヒトの血漿を  $50\mu\text{l}$  採取し（図 4 中、S-1）、これにイソプロピルアルコールを  $950\mu\text{l}$  加え（図 4 中、S-2）、十分に混合させる。ついで、 $4^{\circ}\text{C}$  の温度下、 $12000\text{rpm}$  の回転速度で 3 分間、遠心機にかける。これにより、検体からコエンザイム Q-10 およびその 2 電子還元体がイソプロピルアルコール相に抽出される（図 4 中 S-3）。

#### 【0031】

そして、コエンザイム Q-10 等を抽出した抽出液は、 $4^{\circ}\text{C}$  前後の温度で保管することにより（図 4 中、S-4）、図 5 に示すように、少なくとも 11 時間後においてもコエンザイム Q-10 の 2 電子還元体が殆ど酸化を受けておらず、保管中の分析試料の変質を防止することができる。なお、図 5（b）中、縦軸のコエンザイム Q-10 は、コエンザイム Q-10 およびその 2 電子還元体の総量に占めるコエンザイム Q-10 の比率（モル比）を表す。

#### 【0032】

以上説明した本実施の形態例の前処理方法によれば、検体からコエンザイム Q-10 およびその 2 電子還元体を抽出した分析試料を長時間安定した状態で保管することができる。そして、この抽出液を分析試料とすることで、正確に分析することができる。また、このため、例えば、 $4^{\circ}\text{C}$  に温度を制御したオートサンプラーに抽出液を分析試料としてセットすることで、大量の検体を連続自動処理することができる。

## 【0033】

なお、4℃という温度は、生体試料を検体とするときの通常取り扱い温度であり、この温度に生体試料を保つことにより、他の成分の変質も避けることができる。この温度を大きく超える温度で生体試料を取り扱うと、コエンザイムQ-10の2電子還元体をはじめとする成分の変質を避けることができず、一方、生体試料を冷凍保管すると、分析に際して生体試料を解凍する手順が必要となり、また、上記したオートサンプラー等を用いた連続自動処理を容易に実現することができない。

## 【0034】

したがって、本発明で言う4℃前後という温度は、上記した生体試料の取り扱いを可能とする限り、4℃よりも高い温度および4℃よりも低い温度の両方を含む意である。すなわち、抽出液の保管温度は、抽出用の水溶性有機溶媒の融点～常温の範囲であってもよい。本実施の形態例においては、抽出用の水溶性有機溶媒としてイソプロピルアルコールを用いるため、保管温度の下限値は、イソプロピルアルコールの融点である-89.5℃ということになる。

## 【0035】

つぎに、上記の前処理を施し、所要時間保管した抽出液を分析試料として、HPLCで分析する方法について、以下説明する。

## 【0036】

まず、図6を参照して、本実施の形態例に係る分析方法に用いる分析システムについて説明する。

## 【0037】

本実施の形態例に係る分析システム10は、送液機構12と、切り換え機構14と、濃縮カラム16と、分離カラム18と、還元カラム20と、電気化学検出器22と、紫外吸収検出器24とを備える。

## 【0038】

送液機構12は、第1および第2の2系列で構成され、各系列は、それぞれ、移動相の貯留容器25a、25bと、貯留容器25a、25bの移動相を送液するポンプ26a、26bとを備える。第1系列には、試料注入器28をさらに備

える。

### 【0039】

第1系列の貯留容器25aには、移動相として、過塩素酸ナトリウム50mMを含むメタノールと水の混合溶液（メタノール95%水溶液）を貯留する。一方、第2系列の貯留容器25bには、移動相として、過塩素酸ナトリウム50mMを含むメタノールとイソプロピルアルコールの混合溶液（メタノール90%溶液）を貯留する。

### 【0040】

ポンプ26a、26bは、例えば、いずれも、資生堂製のイナートポンプ3001を用いることができる。このイナートポンプ3001は、パルスモータによる定流量、定圧方式のデュアルピストンポンプであり、流量が1～3000 $\mu$ l/min、吐出上限圧力35MPaである。

### 【0041】

第1系列に設けられる試料注入器28は、第1系列の移動相に分析試料を同伴させるためのものであり、適宜の装置を用いることができるが、好適にはオートサンプラーを用いる。

### 【0042】

試料注入器28としてオートサンプラーを用いる場合、例えば資生堂製のオートサンプラー3023を用いることができる。オートサンプラー3023は、試料注入量0.1～400 $\mu$ l（0.1 $\mu$ l単位で制御可能）、試料処理数100～200本であり、電子冷却により4～20℃の範囲内で温度を制御できる。

### 【0043】

切り換え機構14は、送液機構12の2つの系列の移動相の送液経路を切り換えるためのものである。図6中、矢印A1のモード（以下モードA1という。）において、第1系列の移動相が濃縮カラム16に送られ、濃縮カラム16を出た、コエンザイムQ-10等を取り除かれた液が排出される。一方、第2系列の移動相が濃縮カラム16をバイパスして分離カラム18に直接送られる。これに対して、矢印A2のモード（以下、モードA2という。）において、第1系列の移動相が系外に排出されて濃縮カラム16への送液が停止されるとともに、第2系

列の移動相が濃縮カラム 16 に送られ、濃縮された分析試料を同伴した液（第 2 の移動相を主体とする液）が濃縮カラム 16 から分離カラム 18 に送られる。

#### 【0044】

これにより、濃縮された分析試料が第 2 系列の移動相に同伴して分離カラム 18 に送られる。

#### 【0045】

切り換え機構 14 は、例えば切り換えバルブで構成され、このような切り換えバルブとしては、例えば、資生堂製の高圧切換六方バルブ 3011 を用いることができる。高圧切換六方バルブ 3011 は、SUS6 ポート 2 ポジションバルブであり、耐圧が 35 MPa である。なお、この切り換え機構 14 で用いられる配管類をはじめとして分析システム 10 で用いられる配管類の接続関係は図 6 より明らかであり、また、配管材料については、コエンザイム Q-10 およびその 2 電子還元体の吸着を防ぐために、SUS を用いる。

#### 【0046】

濃縮カラム 16 は、既に説明したように、例えば充填剤の吸着作用等を用いて分析試料を濃縮するためのものであり、例えばスペルコ社製の LC-8 を用いることができる。

#### 【0047】

分離カラム 18 は、濃縮カラム 16 から送り出された液を分離するためのものであり、例えばスペルコ社製の LC-8 を用いることができる。

#### 【0048】

還元カラム 20 は、分離カラムから送り出された液を還元するためのものであり、具体的には、分析試料中のコエンザイム Q-10 をその 2 電子還元体に変換することを目的としたカラムである。還元カラム 20 は、例えば、資生堂製 SHISEIDO CQ を用いることができる。

#### 【0049】

電気化学検出器 22 は、電気化学的に高感度で検出することができるコエンザイム Q-10 の 2 電子還元体を分析することを目的とするものであり、例えば資生堂製の電気化学検出器 3005 を用いることができる。電気化学検出器 300

5は、三極ポテンシオスタット方式であり、 $\pm 1990\text{ mV}$ の範囲内で $10\text{ mV}$ 単位で加電圧をデジタル設定することができる。

#### 【0050】

紫外吸収検出器24は、分析試料である血漿に含まれるコレステロール等の紫外線の吸収感度が高い成分を必要に応じて分析するためのものである。紫外吸収検出器22は、例えば、資生堂製のUV-VIS検出器3002を用いることができる。UV-VIS検出器3002は、ダブルビームシングルセル方式であり、波長範囲が $195\sim 700\text{ nm}$ である。

#### 【0051】

以上説明した本実施の形態例に係る分析システム10を用いた本実施の形態例に係る分析方法を、つぎに説明する。

#### 【0052】

前記した前処理後の抽出液を分析試料として $40\text{ }\mu\text{ l}$ 用意する。この $40\text{ }\mu\text{ l}$ の分析試料中には、 $2.0\text{ }\mu\text{ l}$ のヒトの血漿が含まれる。

#### 【0053】

まず、切換え機構14をモードA2にして、貯留容器25bに貯留した第2系列の移動相（メタノール90%溶液）をポンプ26bで濃縮カラム16、分離カラム18および還元カラム20の各カラムに流して、各カラムを安定化させる。このとき、必要に応じて分離カラム18および還元カラム20へは、モードA1で送液してもよい。

#### 【0054】

このカラムの安定化操作は、基本的に1度行えばよく、その後、複数の分析試料を順次分析する場合においてもその都度上記の安定化操作を繰り返す必要はない。但し、カラムスイッチング法において、より安定した状態で処理することを目的として、切り換え機構14の切換え前後を通じて第2系列の移動相を定常的に各カラムに送ってもよい。

#### 【0055】

ついで、貯留容器25aに貯留した第1系列の移動相（メタノール95%水溶液）をポンプ26aで、途中で試料注入器28によって上記の分析試料を同伴さ

せて濃縮カラム 16 に送液する。このときの流速は  $400 \mu\text{l}/\text{min}$  であり、ポンプ吐出圧は  $1 \text{ MPa}$  である。濃縮カラム 16 では分析試料中のコエンザイム Q-10 およびその 2 電子還元体等の主要な成分が保持される。残余の液は、系外に排出する。

#### 【0056】

ついで、上記の主要な成分が保持された濃縮カラム 16 に、貯留容器 25b に貯留した第 2 系列の移動相（メタノール 90% 溶液）をポンプ 26b で濃縮カラム 16 に送液する。このときの流速は  $800 \mu\text{l}/\text{min}$  であり、ポンプ吐出圧は  $10.1 \text{ MPa}$  である。

#### 【0057】

なお、これらの操作は、前記したように切換え機構 14 を介して行われる。

#### 【0058】

ここで、試料注入器 28 としてオートサンプラーを用いて、 $4^\circ\text{C}$  の温度に保持された分析試料を連続的に自動処理するときは、分離カラム 18 以降のカラムには、濃縮された分析試料を送らない間、切換え機構 14 を介して第 2 系列の移動相を常時送液しておく、より好適である。このときの流速は  $800 \mu\text{l}/\text{min}$  であり、ポンプ吐出圧は  $7.6 \text{ MPa}$  である。

#### 【0059】

これにより、主要な成分が濃縮された分析試料を同伴した液が、分離カラム 18、還元カラム 20 に順次送液され、コエンザイム Q-10 およびその 2 電子還元体を主体（分析対象成分）とする分析試料中の主要な成分の分離が行われ、さらに、コエンザイム Q-10 を主とする被還元性成分が還元される。

#### 【0060】

還元カラム 20 で処理された液は、電気化学検出器 22 および紫外吸収検出器 24 に順次送られ、検出処理される。

#### 【0061】

電気化学検出器 22 により得られるクロマトグラムの一例を図 7 に示す。

#### 【0062】

電気化学検出器 22 の設定加電圧は  $600 \text{ mV}$  である。図 7 中矢印 1a がコエ

ンザイム Q-10 の 2 電子還元体 (ユビキノール) のピークを示し、矢印 2 a が  
コエンザイム Q-10 (ユビキノン) のピークを示す。

#### 【0063】

以上説明した本実施の形態例に係るコエンザイム Q-10 およびその 2 電子還元体の分析方法ならびに分析システムによれば、検体からコエンザイム Q-10 およびその 2 電子還元体を抽出した抽出液を分析試料とし、この分析試料を濃縮したものを分析するため、高感度で正確に分析することができる。

#### 【0064】

また、本実施の形態例に係るコエンザイム Q-10 およびその 2 電子還元体の分析方法ならびに分析システムによれば、コエンザイム Q-10 およびその 2 電子還元体を同時分析し、また、好ましくは大量の検体を連続的かつ自動的に処理するため、能率的に分析することができる。

#### 【0065】

##### 【発明の効果】

本発明に係るコエンザイム Q-10 およびその 2 電子還元体の分析方法によれば、前処理としてコエンザイム Q-10 およびその 2 電子還元体の少なくともいずれかひとつを含む検体を水溶性有機溶媒で抽出し、抽出液を分析試料として分析するため、正確に分析することができる。また、検体を採取した後に直ちに分析を行う必要がない。

#### 【0066】

また、本発明に係るコエンザイム Q-10 およびその 2 電子還元体の分析方法によれば、分析試料をカラムスイッチング法により濃縮する予備処理を行うため、分析試料のコエンザイム Q-10 およびその 2 電子還元体の濃度が低い場合においても正確にかつ高感度で分析することができる。

#### 【0067】

また、本発明に係るコエンザイム Q-10 およびその 2 電子還元体の分析方法によれば、コエンザイム Q-10 およびその 2 電子還元体の双方を含む検体からの抽出液を分析試料とし、コエンザイム Q-10 およびその 2 電子還元体をカラム分離し、さらに還元処理した後、検出器により検出するため、能率的に分析す

ることができる。

#### 【0068】

また、本発明に係るコエンザイム Q-10 およびその 2 電子還元体の分析システムによれば、分析試料を第 1 の移動相とともに送液する第 1 系列と第 2 の移動相のみを送液する第 2 系列とからなる送液機構と、送液機構の 2 つの系列の移動相の送液経路を切り換える切り換え機構と、第 1 系列の移動相を受け入れて分析試料を濃縮した後、第 2 の移動相を受け入れる濃縮カラムと、濃縮カラムから送り出される液を受け入れて分離する分離カラムと、分離カラムから送り出された液を受け入れて還元する還元カラムと、還元カラムから送り出された液を検出処理する電気化学検出器とを有するため、好適に本発明の分析方法を実現することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

従来のコエンザイム Q-10 およびその 2 電子還元体の分析システムの概略構成を示す図である。

##### 【図 2】

図 1 の分析システムで得られるクロマトグラムの一例である。

##### 【図 3】

図 1 の分析システムの供試試料を保管したときの成分の経時変化を示すグラフ図であり、図 3 (a) はコエンザイム Q-10 の 2 電子還元体についてのものであり、図 3 (b) はコエンザイム Q-10 についてのものである。

##### 【図 4】

本実施の形態例に係るコエンザイム Q-10 およびその 2 電子還元体の分析方法における前処理工程を説明するための図である。

##### 【図 5】

本実施の形態例に係る分析方法における前処理後の抽出液を保管するときの成分の経時変化を示すグラフ図であり、図 5 (a) はコエンザイム Q-10 およびその 2 電子還元体の量について、図 5 (b) はコエンザイム Q-10 のモル分率についてのものである。

**【図 6】**

本実施の形態例に係るコエンザイム Q-10 およびその 2 電子還元体の分析システムの概略構成を示す図である。

**【図 7】**

図 6 の分析システムで得られるクロマトグラムの一例である。

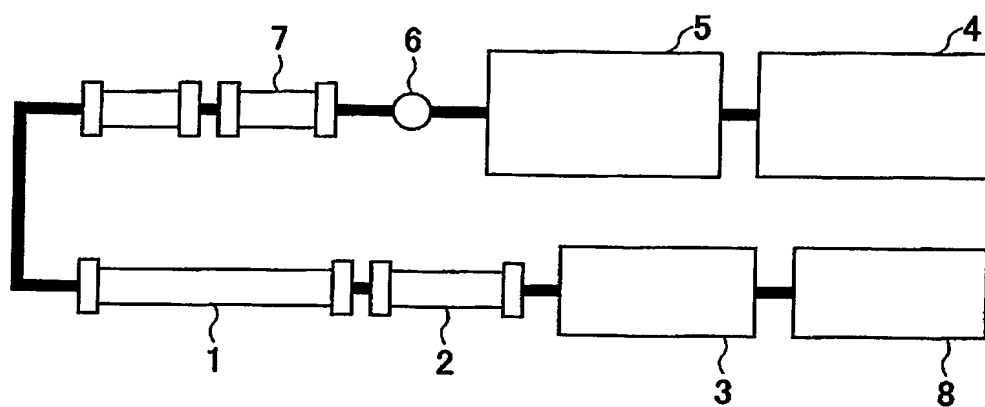
**【符号の説明】**

- 10 分析システム
- 12 送液機構
- 14 切り換え機構
- 16 濃縮カラム
- 18 分離カラム
- 20 還元カラム
- 22 電気化学検出器
- 24 紫外吸収検出器
- 25 a、25 b 貯留容器
- 26 a、26 b ポンプ
- 28 試料注入器

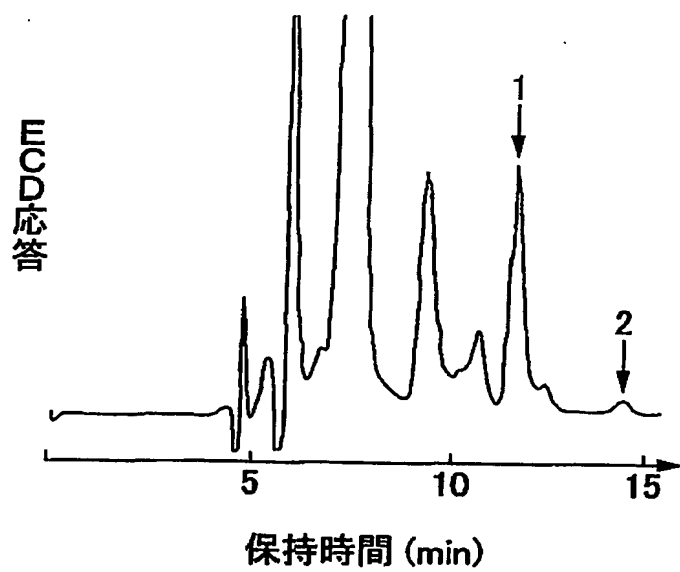
【書類名】

図面

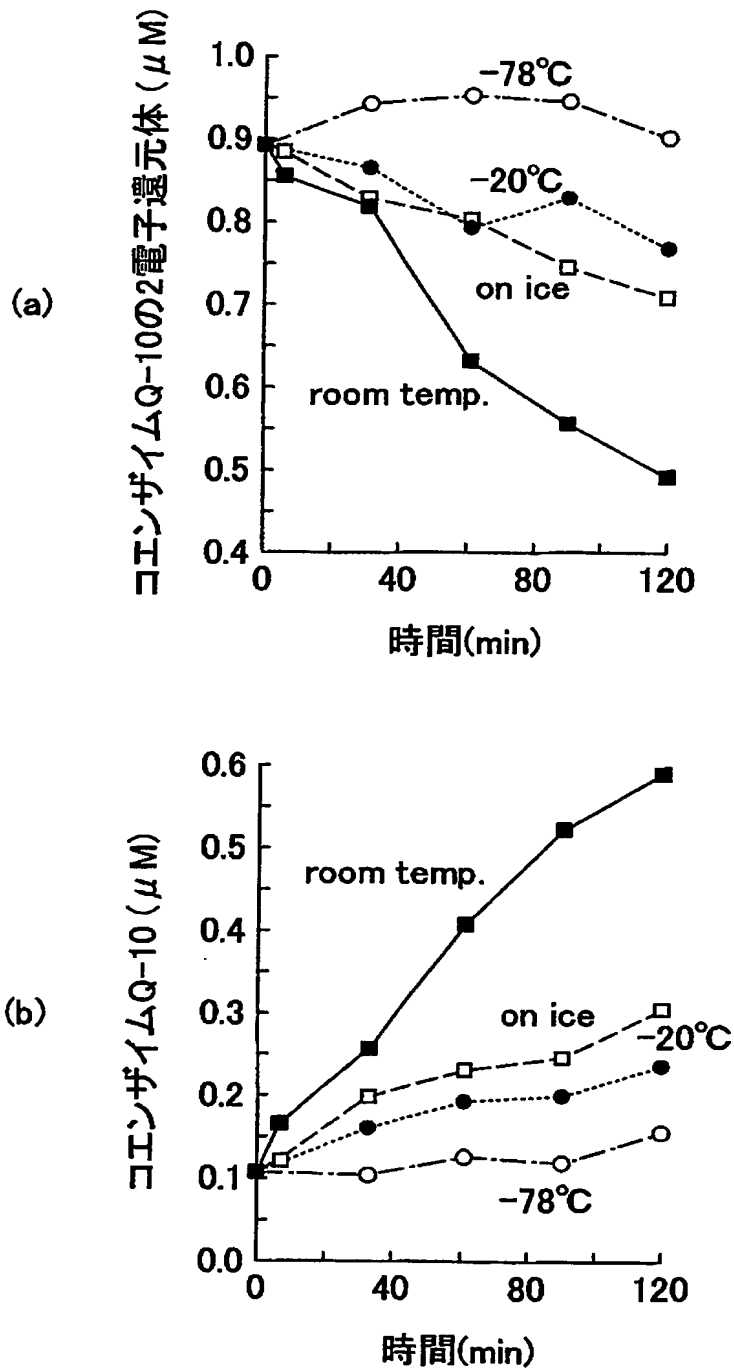
【図 1】



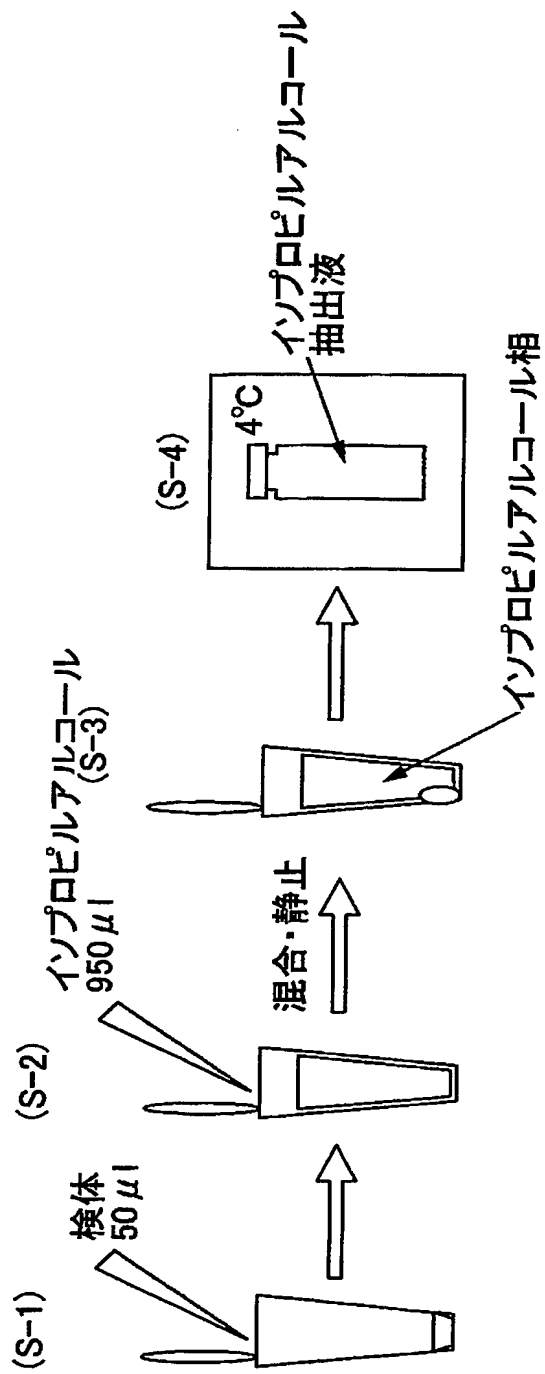
【図 2】



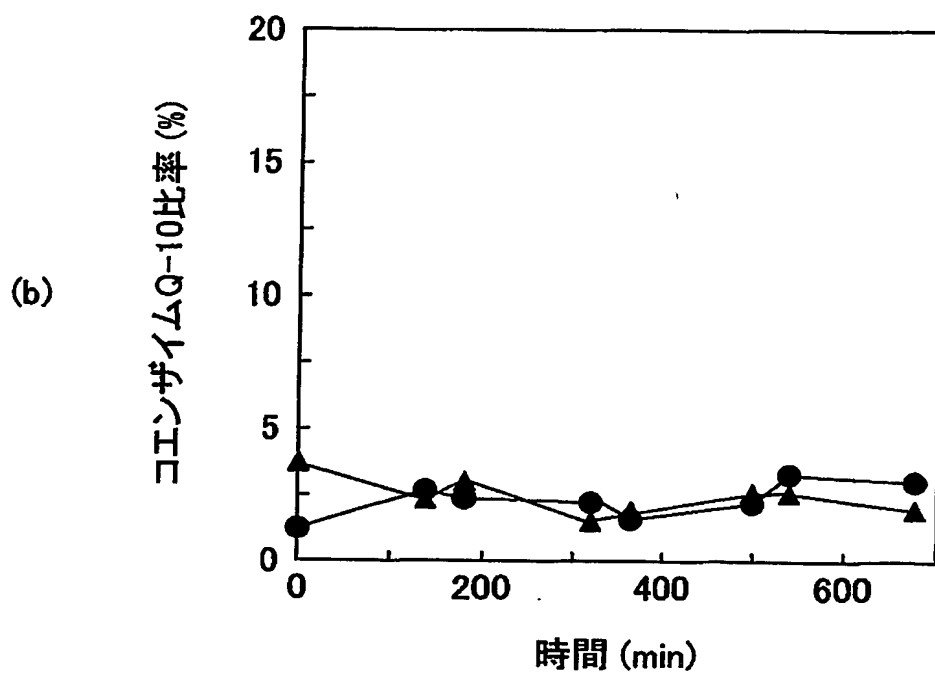
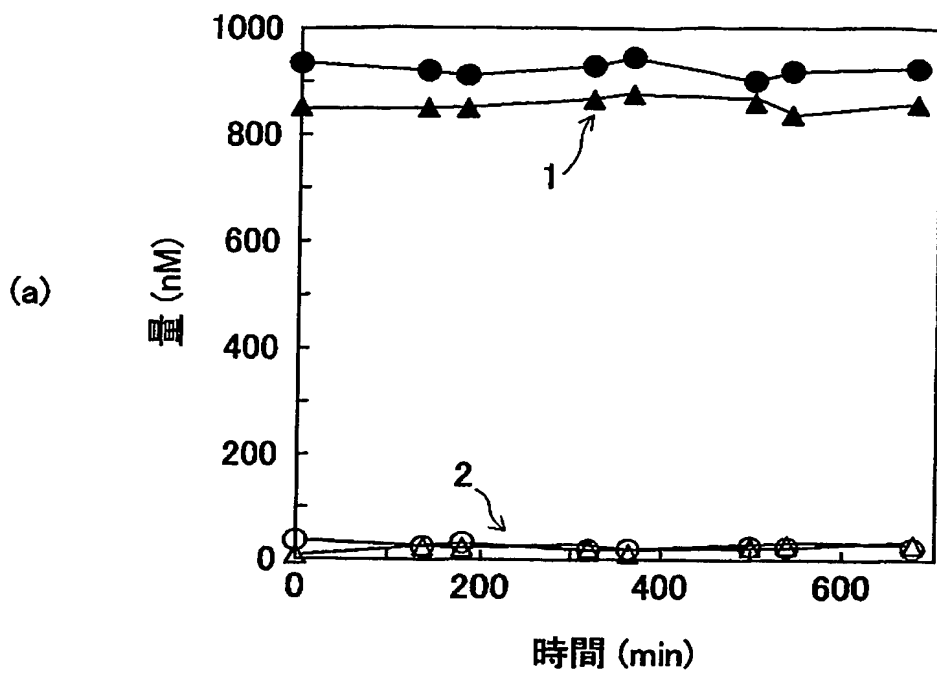
【図 3】



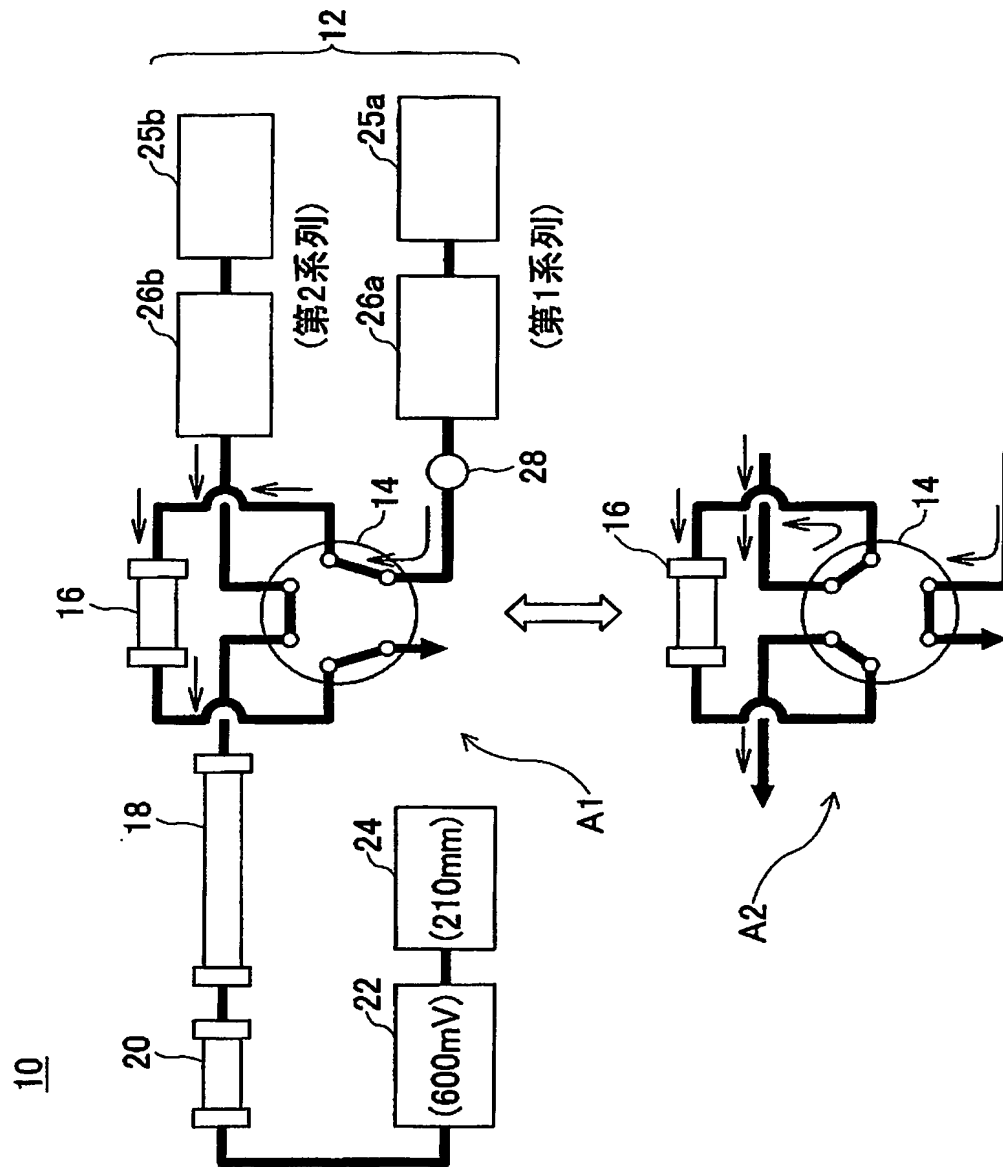
【図 4】



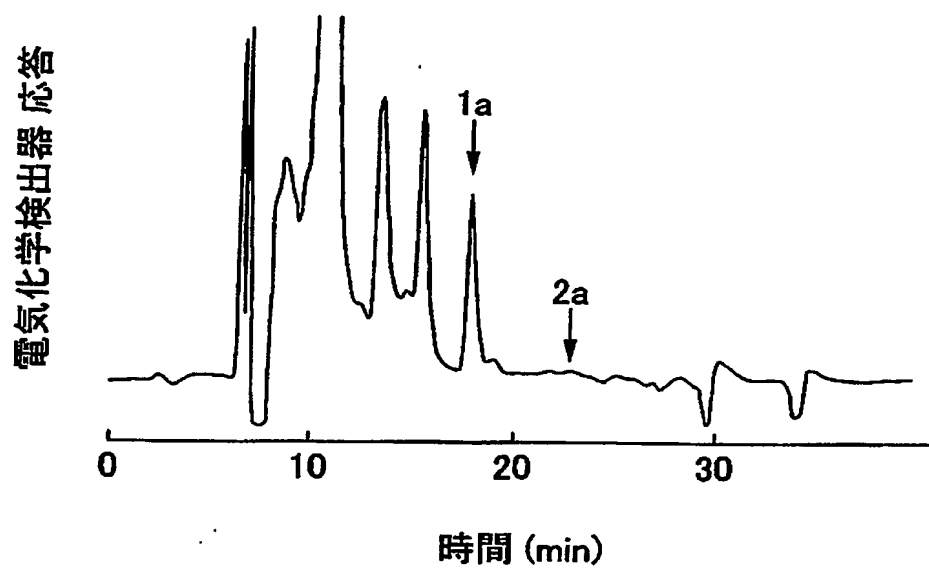
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 検体中のコエンザイム Q-10 とその 2 電子還元体の含有量を正確に分析することができる分析方法ならびに分析システムを提供する。

【解決手段】 前処理として、検体としてのヒトの血漿をイソプロピルアルコールと混合し、コエンザイム Q-10 およびその 2 電子還元体をイソプロピルアルコールに抽出する。抽出液は分析するまでの間 4℃ の温度で保管する。抽出液を分析試料として、送液機構 12、切り換え機構 14、濃縮カラム 16、分離カラム 18、還元カラム 20、紫外吸収検出器 22 および電気化学検出器 24 を備える分析システム 10 で分析する。

【選択図】 図 6

特願 2 0 0 2 - 3 5 1 6 7 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 1 9 5 9 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 7 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都中央区銀座 7 丁目 5 番 5 号
氏 名	株式会社資生堂

特願 2 0 0 2 - 3 5 1 6 7 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 5 0 2 4 3 7 8 2 7 ]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 1 2 月 3 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区北青山 3 - 5 - 4

氏 名

株式会社分子生理化学研究所